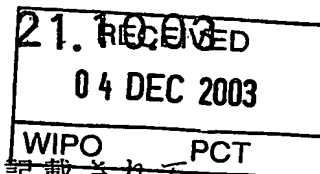


10/533901

PCT/JP03/13423

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年11月12日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-328269
[ST. 10/C]: [JP2002-328269]

出 願 人
Applicant(s): 日産自動車株式会社

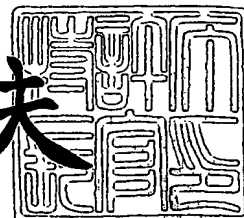
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00045

【提出日】 平成14年11月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 横井 太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075513

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 政喜

【選任した代理人】

【識別番号】 100084537

【弁理士】

【氏名又は名称】 松田 嘉夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706786

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素と酸素を反応させることで発電する燃料電池と、熱媒体の温度を調節することにより燃料電池システムの温度をコントロールする温度調整手段と、水素と酸素とを反応させて高温の燃焼ガスを発生させる燃焼ガス発生手段と、冷間始動時にその燃焼ガスの熱を熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機する熱交換手段と、燃料電池へ水素を供給する水素供給手段内のガスを前記燃焼ガス発生手段を介して排出する水素パージ手段を備える燃料電池システムにおいて、

前記燃焼ガスを熱交換手段を通過させずに排出させる熱交換手段バイパス手段を設けるとともに、水素パージ実行時は燃焼ガスを熱交換手段をバイパスさせて排出することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 水素と酸素を反応させることで発電する燃料電池と、熱媒体の温度を調節することにより燃料電池システムの温度をコントロールする温度調整手段と、水素と酸素とを反応させて高温の燃焼ガスを発生させる燃焼ガス発生手段と、冷間始動時に前記燃焼ガスの熱を熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機する熱交換手段と、熱交換手段をバイパスして熱媒体を流通させる熱交換手段バイパス通路と、熱媒体の通路を熱交換手段側もしくは熱交換手段バイパス通路側へ切換える熱媒体通路切換え手段と、燃料電池へ水素を供給する水素供給手段内のガスを前記燃焼ガス発生手段を介して排出する水素パージ手段を備える燃料電池システムにおいて、

熱媒体の通路を熱交換手段バイパス通路側としている場合でも、所定量は熱交換手段側へも熱媒体を流通させることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 3】 水素と酸素を反応させることで発電する燃料電池と、熱媒体の温度を調節することにより燃料電池システムの温度をコントロールする温度調整手段と、水素と酸素とを反応させて高温の燃焼ガスを発生させる燃焼ガス発生手段と、冷間始動時に前記燃焼ガスの熱を熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機する熱交換手段と、熱交換手段をバイパスして熱媒体を流通さ

せる熱交換手段バイパス通路と、熱媒体の通路を熱交換手段側もしくは熱交換手段バイパス通路側へ切換える熱媒体通路切換え手段と、燃料電池へ水素を供給する水素供給手段内のガスを前記燃焼ガス発生手段を介して排出する水素パージ手段を備える燃料電池システムにおいて、

水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換手段バイパス通路側を流通していた場合は、熱媒体通路を熱交換手段側へ切換えてから水素パージを行うことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 4】 水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換手段バイパス通路側を流通していた場合は、熱媒体が熱交換手段側へ流通するまでパージを禁止することを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記燃料電池システムは、熱交換手段バイパス通路に熱媒体を冷却する熱媒体冷却手段と熱媒体の温度を通常よりも早く急冷させる熱媒体急冷手段とを備え、

水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換手段バイパス通路側を流通していた場合は、熱媒体を熱媒体急冷手段により所定温度以下に急冷した後、熱媒体通路を熱交換手段側へ切換えてから水素パージを行うことを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換手段バイパス通路側を流通していた場合は、熱媒体通路を熱交換手段側へ切換えてから水素パージを行うかパージを禁止するかをパージの緊急度に応じて選択することを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】 要求された水素パージの緊急度が高い場合は、熱媒体通路を熱交換手段側へ切換えて水素パージを行うことを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】 水素パージ実行中に水素パージの緊急度が下がった場合は熱媒体通路を熱交換手段バイパス通路側へ切換えると同時に水素パージを禁止することを特徴とする請求項 7 に記載の燃料電池システム。

【請求項 9】 要求された水素パージの緊急度が低い場合はパージを禁止する請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 10】 燃料電池システムは、熱交換手段バイパス通路に熱媒体を冷却する熱媒体冷却手段および熱媒体の温度を急冷させる熱媒体急冷手段を備え、

要求された水素パージの緊急度が低い場合は水素パージを一旦禁止するとともに、熱媒体を熱媒体急冷手段により所定温度以下に急冷した後、熱媒体通路を熱交換手段側へ切換えてから水素パージを許可することを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 11】 パージの緊急度は、燃料電池のセル電圧より決定することを特徴とする請求項 6 ないし請求項 10 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 12】 パージの緊急度は、燃料電池の運転時間より決定することを特徴とする請求項 6 ないし請求項 10 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 13】 パージの緊急度は、燃料電池の運転負荷より決定することを特徴とする請求項 6 ないし請求項 10 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 14】 パージの緊急度は、燃料電池のパージ継続時間より決定することを特徴とする請求項 6 ないし請求項 10 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 15】 前記熱媒体急冷手段は、熱交換手段バイパス通路および熱媒体冷却手段を通過する熱媒体の流量を増加させるものであることを特徴とする請求項 5 または請求項 10 に記載の燃料電池システム。

【請求項 16】 前記燃料電池システムは、熱交換手段バイパス通路にラジエータを備え、

前記熱媒体急冷手段は、前記ラジエータを通過する空気量を増量させるものであることを特徴とする請求項 5 または請求項 10 に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電力の発生を抑制する電力発生抑制物質を効果的に除去できる燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から燃料電池へ供給する水素等の燃料ガス（以下、水素という）を循環供給するとき、循環経路に電力の発生を抑制する不純物即ち電力発生抑制物質が蓄積される毎にこれを循環ガスと共に大気へ排出するものが知られている（特許文献1参照）。

【0003】

これは、循環経路内の不純物の量が所定量を超えるとみなされる一定運転時間毎、循環経路が閉サイクル故に徐々に不純物が蓄積され電極反応面に付着することや相対的に水素の分圧が低下すること等の理由により電気化学的反應が阻害されて燃料電池の出力電圧が所定以上に低下するとき、若しくは、水素濃度が所定濃度以下に低下するときには、循環経路内のガスを大気開放弁により大気に放出するようにしている。

【0004】

【特許文献1】

特開 2000-243417号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例では、循環経路内の不純物量が所定値以上となるとき循環経路内のガスを大気へ放出するが、循環経路内には大気中では含有率の低い水素が含まれている等の理由から、規制物質ではないもののそのまま排出することは好ましくなく、また、水素をメタノールやガソリン等の燃料を改質して作り出す場合、微量ではあるものの水素ガス中に燃料成分が含まれている場合があり、大気環境の観点よりそのまま放出することは好ましくないものであった。

【0006】

望ましくは、循環経路内のガスを空気等の酸化ガスと混合して燃焼器等で燃焼せしめて水蒸気等の状態にして排出することがよく、その際の燃焼器からの燃焼

熱は燃焼ガスを熱交換器を経由させることで、燃料電池の熱媒体を昇温させること等に再利用することが考えられる。

【0007】

その場合、熱媒体が熱交換器を流通していれば熱媒体の昇温代は比較的少なくて済む。しかしながら、たまたま熱交換器側に熱媒体の流れがない場合には、発生した燃焼熱が極一部の熱媒体へ与えられ熱媒体の温度が高温となり熱媒体の沸騰により熱媒体通路の異常高圧によるシステムの故障や熱媒体の熱分解による変質等を生じる虞があることを考慮する必要がある。

【0008】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質等を生じることなく排出循環ガスを熱媒体の加熱に利用可能な燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の発明は、燃料電池へ水素を供給する水素供給手段内のガスを水素パージ手段により燃焼ガス発生手段を介して排出し、燃焼ガス発生手段により酸素とを反応させて高温の燃焼ガスを発生させ、冷間始動時には熱交換手段により前記燃焼ガスの熱を燃料電池システムの温度をコントロールする熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機する燃料電池システムにおいて、燃焼ガスを熱交換手段を通過させずに排出させる熱交換手段バイパス手段を設け、水素パージ実行時は燃焼ガスを熱交換手段をバイパスさせて排出するようにした。

【0010】

本発明の第2の発明は、燃料電池へ水素を供給する水素供給手段内のガスを水素パージ手段により燃焼ガス発生手段を介して排出し、燃焼ガス発生手段により高温の燃焼ガスを発生させ、冷間始動時には熱交換手段により燃焼ガスの熱を熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機可能であり、また、熱媒体通路切換え手段により熱媒体の通路を前記熱交換手段側もしくは熱交換手段をバイパスして熱媒体を流通させる熱交換手段バイパス通路側へ流通させる燃料電池システムにおいて、熱媒体の通路を熱交換手段バイパス通路側としている場合で

も、所定量は熱交換手段側へも熱媒体を流通させるようにした。

【0011】

本発明の第3の発明は、燃料電池へ水素を供給する水素供給手段内のガスを水素パージ手段により燃焼ガス発生手段を介して排出し、燃焼ガス発生手段により酸素とを反応させて高温の燃焼ガスを発生させ、冷間始動時には熱交換手段により前記燃焼ガスの熱を燃料電池システムの温度をコントロールする熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機可能であり、熱交換手段をバイパスして熱媒体を流通させる熱交換手段バイパス通路と熱媒体の通路を熱交換手段側もしくは熱交換手段バイパス通路側へ切換える熱媒体通路切換え手段とを備える燃料電池システムにおいて、水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換手段バイパス通路側を流通していた場合は、熱媒体通路を熱交換手段側へ切換えてから水素パージを行うようにした。

【0012】

【発明の効果】

したがって、本発明の第1の発明では、冷間始動時には燃焼ガス発生手段により発生させた高温の燃焼ガスの熱を熱交換手段により燃料電池システムの温度をコントロールする熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機し、水素パージ実行時には燃焼ガス発生手段により発生させた高温の燃焼ガスを熱交換手段を通過させずに排出させる熱交換手段バイパス手段を介して排出するため、水素パージ時に発生する熱は熱交換器へ供給されずに大気へ排出され、熱交換器内へ熱媒体の流通が停止している場合でも熱媒体の一部が過加熱されることなく、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などのトラブルを回避することができる。

【0013】

本発明の第2の発明では、燃料電池へ水素を供給する水素供給手段内のガスを水素パージ手段により燃焼ガス発生手段を介して排出し、燃焼ガス発生手段により高温の燃焼ガスを発生させ、冷間始動時には熱交換手段により燃焼ガスの熱を熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機可能であり、また、熱媒体通路切換え手段により熱媒体の通路を前記熱交換手段側もしくは熱交換手段を

バイパスして熱媒体を流通させる熱交換手段バイパス通路側へ流通させる燃料電池システムにおいて、熱媒体の通路を熱交換手段バイパス通路側としている場合でも、所定量は熱交換手段側へも熱媒体を流通させるようにしたため、暖機が終了した通常運転時であっても燃焼器作動中は常に所定量の熱媒体が熱交換器を流通することとなり、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などのトラブルを回避することができる。

【0014】

本発明の第3の発明では、燃料電池へ水素を供給する水素供給手段内のガスを水素パージ手段により燃焼ガス発生手段を介して排出し、燃焼ガス発生手段により酸素とを反応させて高温の燃焼ガスを発生させ、冷間始動時には熱交換手段により前記燃焼ガスの熱を燃料電池システムの温度をコントロールする熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機可能であり、熱交換手段をバイパスして熱媒体を流通させる熱交換手段バイパス通路と熱媒体の通路を熱交換手段側もしくは熱交換手段バイパス通路側へ切換える熱媒体通路切換え手段とを備える燃料電池システムにおいて、水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換手段バイパス通路側を流通していた場合は、熱媒体通路を熱交換手段側へ切換えてから水素パージを行うため、水素パージに伴って発生する熱は熱交換手段を介して多量の熱媒体によって奪われることとなり、ポンプの仕事を増やすことなく熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などのトラブルを回避することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の燃料電池システムを各実施形態に基づいて説明する。

【0016】

(第1実施形態)

図1～図4は、本発明を適用した燃料電池システムの第1実施形態を示し、図1はシステム構成図、図2は制御ブロック図、図3は「加熱運転実行判断手段」の制御フローチャート、図4は「加熱運転手段」の制御フローチャートである。

【0017】

図 1 において、燃料電池システムは、水素と酸素（空気）の供給を受けて電力を発生する燃料電池 1 と、燃料電池 1 に水素を循環供給する水素供給手段としての水素供給系統 2 と、燃料電池 1 に酸素を含む空気を供給する酸化ガス供給系統 3 と、燃料電池 1 に熱媒体を供給する温度調節手段としての熱媒体供給系統 4 と、パージされた不純物を含む排水素を排酸素とともに燃焼させる燃焼ガス発生手段としての燃焼器 5 と、燃焼器 5 の燃焼ガスと熱媒体との間で熱交換する熱交換手段としての熱交換器 6 とより構成している。燃料電池 1 には、その温度を検出する温度センサ 7 と、燃料電池 1 の発電状態を検出する電力計 8 が配置され、いずれの検出信号もコントロールユニット 9 に入力されている。

【0018】

前記水素供給系統 2 は、図示しない高圧貯蔵タンクからの燃料ガスとしての水素を水素調圧弁 10 で予め設定した圧力に減圧して燃料電池 1 の燃料極に供給する。燃料電池 1 の燃料極から排出された排水素は循環通路 11 を経由して戻され、エゼクタ 12 により新たに供給された水素と混合されて再び燃料電池 1 の燃料極に供給される。循環経路 11 は前記燃焼器 5 にパージ手段としてのパージ弁 13 を介して連通され、パージ弁 13 が開放するとき、循環経路 11 中のガスが燃焼器 5 に供給されるようになっている。水素調圧弁 10、パージ弁 13 はコントロールユニット 9 により制御される。

【0019】

酸化ガス供給系統 3 は、外気を取り込み、図示しない電動機で駆動されるコンプレッサ 14 で圧縮して送出し、燃料電池 1 の酸化剤極に供給し、酸化剤極から排出される排空気は前記燃焼器 5 に供給される。

【0020】

前記熱媒体供給系統 4 は、燃料電池 1 の図示しない熱媒体通路に熱媒体を流動させることで燃料電池 1 の温度を制御するものであり、コントロールユニット 9 によってその流量を制御された熱媒体を圧送するポンプ 16 と燃料電池 1 から 3 方弁 17 を経由して排出された熱媒体を冷却するラジエータ 18 とを燃料電池 1 の熱媒体通路に直列接続して構成している。ラジエータ 18 にはラジエータファン 19 が設けられ、コントロールユニット 9 により回転が制御されてラジエータ

18への通風量を制御することでラジエータ18を通過する熱媒体の温度を制御するようにしている。前記3方弁17は、ラジエータ18を迂回する熱交換用通路20への分岐点に配置され、燃料電池1から排出された熱媒体を、熱交換用通路20へ流通させるか、若しくは、熱交換器6をバイパスするラジエータ18側へ流通させるか、コントロールユニット9により切換選択される。熱交換用通路20を主路とすると、ラジエータ18側の通路は熱交換器バイパス通路となる。熱交換用通路20の途中には熱交換手段としての熱交換器6が配置され、熱交換器6は後述するように内部を通過する熱媒体を加熱可能である。熱交換器6はポンプ16によって常時熱媒体が流通する熱媒体供給系統4に配置されることなく熱媒体が常時は流れない熱交換器用通路20に配置されているため、通常時の熱媒体の流通には熱交換器6による圧損が常に生じることがなく、ポンプ16が常時無駄な仕事をすることによる効率の低下を防止している。

【0021】

前記コントロールユニット9は、燃料電池1の温度センサ7よりの温度信号に基づき3方弁17を切換制御する。温度センサ7よりの温度信号が所定温度よりも高い場合には、3方弁17はラジエータ18側（熱交換器バイパス通路）へ切換えられ、熱媒体はラジエータ18へ導かれ、冷却される。前記設定温度は、燃料電池システムが安定して運転可能な温度帯の中から適宜決定する。温度センサ7よりの温度信号が設定温度よりも低かった場合には、3方弁17は熱交換用通路20へ切換えられ、熱媒体は熱交換器6へ導かれる。

【0022】

前記熱交換器6は、熱交換面の一方に熱媒体が供給され、熱交換面の他方に前記燃焼器5よりの燃焼ガスが排気3方弁21を経由して選択的に供給され、燃焼ガスの熱を熱媒体に供給して熱交換を行う。熱交換器6に熱交換用通路20を経由して供給される熱媒体は、前記したように、設定温度より低い場合であり、熱媒体を加温して燃料電池1の温度を昇温させる。熱媒体が設定温度より低い場合は、燃料電池1の温度が低温であり、発電不能であるか効率が非常に悪いときに相当する。

【0023】

前記燃焼器 5 は、前記パージ弁 13 が開放されることにより、循環経路 11 から排出される循環ガスを燃料電池 1 の酸化ガス供給系統 3 の排空気により燃焼させ、排気 3 方弁 21 を経由させて燃焼ガスを外気へ排出するか若しくは熱交換器 6 に供給するよう選択される。排気 3 方弁 21 はコントロールユニット 9 により切換位置が制御されるものであり、通常は燃焼ガスを外気へ排出する外気側位置に位置し、前記熱媒体供給系統 4 の 3 方弁 17 が熱交換器 6 側に切換えられるときに熱交換器側位置に切換えられる。排気 3 方弁 21 が熱交換器側位置に切換えられて燃焼器 5 の燃焼ガスが熱交換器 6 に供給されると、燃焼ガスの熱で熱媒体を加熱する。なお、パージ弁 13 が開放されている間は、燃料電池 1 の燃料極の循環ガスは排出され、燃料電池 1 での発電は行われない。

【0024】

以上の構成の燃料電池システムは、コントロールユニット 9 で一定周期毎に実行される図 2 の制御ブロック図により制御される。

【0025】

図 2 において、コントロールユニット 9 は、先ず、加熱運転実行判断手段 25 により熱媒体を加熱運転するか否かを判定し、次いで、加熱運転手段 26 により、前記判定結果に応じて、加熱運転、または、通常運転の継続を実行する。図 3 は前記加熱運転実行判断手段 25 のフローチャートであり、図 4 は前記加熱運転手段 26 のフローチャートである。以下に各手段での詳細な制御手順を図 3、4 に基づいて説明する。

【0026】

図 3 に示す加熱運転実行判断手段は、先ず、ステップ S11 で、燃料電池 1 の温度 TFC を温度センサ 7 よりの温度信号 TFC から読み込む。

【0027】

ステップ S12 では、読み込んだ温度信号 TFC が所定温度 SLTFC よりも高いか否かを判定する。温度信号 TFC が所定温度 SLTFC より、高ければステップ S14 に進み、高くなければステップ S13 へ進む。

【0028】

ステップ S13 では、加熱運転フラグ FCOLD を 1（加熱運転許可）として

本フローを終了し、ステップS14では、加熱運転フラグFCOLDを0（加熱運転不許可）として処理を終了する。

【0029】

図4に示す加熱運転手段は、先ず、ステップS21で、加熱運転実行判断手段で設定した加熱運転フラグFCOLDが1か0かを判定し、0であれば加熱運転不可なのでステップS24に進み、1であればステップS22へ進む。

【0030】

ステップS24では、排気3方弁21を外気側位置として、一連の処理を終了する。

【0031】

ステップS22では、加熱運転をするために、パージ弁13を開とし、水素調圧弁10を暖機に必要な熱量が燃焼器5から発生するに十分な量の水素を供給するように調整し、燃焼器5に空気を供給するようにコンプレッサ14の運転を継続する。これにより、燃焼器5には、暖機に必要な熱量を発生するのに十分な量の水素と空気とが供給されて高温の燃焼ガスを発生させる。また、熱媒体供給系統4の3方弁17を熱交換器6側に切換え、ポンプ16を運転する。熱媒体は、ポンプ16、燃料電池1、3方弁17、熱交換用通路20、熱交換器6と流れる。これらの処理後にステップS23へ進む。

【0032】

ステップS23では、排気3方弁21を熱交換器側位置に切換えて一連の処理を終了する。燃焼器5で得られた高温の燃焼ガスが熱交換器6を通過する。燃焼ガスの熱は、熱交換器6を介して熱媒体へ伝達され、高温となった熱媒体は燃料電池1へ導かれる。このため、燃料電池1は急速に昇温され、効率よく運転できる温度まで短時間で到達する。

【0033】

以上の処理において、本願はステップS23およびステップS24を特徴とする。即ち、加熱運転をする場合にのみ、燃焼ガスを熱交換器6へ導き、それ以外は熱交換器6を介さずに大気へ排出するため、水素パージ等の加熱運転以外の運転時における燃焼ガスの熱が熱媒体へ伝達することを防ぐことができ、熱媒体の

過加熱、沸騰、熱媒体通路の高圧化による破損、熱媒体の変質などを抑制することが可能となる。

【0034】

本実施形態においては、以下に記載する効果を奏することができる。

【0035】

(ア) 冷間始動時には燃焼ガス発生手段としての燃焼器 5 により発生させた高温の燃焼ガスの熱を熱交換手段としての熱交換器 6 により燃料電池システムの温度をコントロールする熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機し、水素パージ実行時には燃焼器 5 により発生させた高温の燃焼ガスを熱交換器 6 を通過させずに排出させる熱交換手段バイパス手段としての排気 3 方弁 21 を介して排出するため、水素パージ時に発生する熱は熱交換器 6 へ供給されずに大気へ排出されて、熱交換器 6 内へ熱媒体の流通が停止している場合でも熱媒体の一部が過加熱されることがなく、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などのトラブルを回避することができる。

【0036】

(第 2 実施形態)

図 5 ～図 8 は、本発明を適用した燃料電池システムの第 2 実施形態を示し、図 5 はシステム構成図、図 6 は制御ブロック図、図 7 は「水素パージ判断手段」の制御フローチャート、図 8 は「水素パージ手段」の制御フローチャートである。本実施形態においては、熱媒体の一部を常に熱交換器に循環させるようにし且つ、燃焼器 5 下流の排気 3 方弁を廃止して、燃焼器の燃焼ガスの全量を熱交換器に供給するようにしたものである。なお、前実施形態と同一の装置には同一の符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

【0037】

図 5 において、燃料電池システムは、熱媒体供給系統 4 の熱交換用通路 20 の熱交換器 6 と 3 方弁 17 との間と燃料電池 1 の熱媒体出口近辺とを接続して、コントローラ 9 により弁開度が調節されるバイパス弁 27 を配置して備える。燃料電池 1 から排出された熱媒体の一部は、バイパス弁 27 の弁開度に応じて熱交換用通路 20 に流れ込み、熱交換器 6 を経由してポンプ 16 に吸込まれ、熱交換器

6を流通する。なお、図示しないが、バイパス弁27を設けることなく3方弁17自体を操作して熱交換用通路20に熱媒体を流すようにしても同様に作動させることができる。

【0038】

また、燃焼器5は熱交換器6に直結され、燃焼器5が循環ガスを燃焼させる際には、燃焼ガスの全量が熱交換器6に供給されるようにしている。

【0039】

本実施形態における冷間始動時においては、第1実施形態と同様にパージ弁13を経由して供給された排水素と排空気とが燃焼器5により燃焼され、高温の燃焼ガスを熱交換器6に供給する。他方、3方弁17は熱交換器6側が開口し、燃料電池1の出口よりの熱媒体は3方弁17から熱交換器6にその全流量が供給される。このため、冷間始動時には、燃焼ガスの熱を熱媒体へ与えて加熱して燃料電池システムを暖機することができる。

【0040】

また、燃料電池システムにおいて、燃料電池1へ水素を供給する水素供給手段2である循環経路内のガスに不純物が蓄積されることに起因して、このガスを前記燃焼ガス発生手段としての燃焼器5を介して排出する水素パージ手段としてのパージ弁13作動に関連して以下に記載する制御を行う。

【0041】

図6は、以上の構成になる燃料電池システムのコントロールユニット9での一定周期毎に実行される制御ブロック図である。コントロールユニット9は、まず、水素パージ判断手段28により水素パージを実行するか否かを判断し、次いで、水素パージ手段29により、前記判定結果に応じて、水素パージ運転を実行するか、または、水素パージを実行しない通常運転の継続を実行する。図7は前記水素パージ判断手段28のフローチャートであり、図8は前記水素パージ手段29のフローチャートである。以下に各手段での詳細な制御手順を図7、図8に基づいて説明する。

【0042】

図7に示す水素パージ判断手段28は、まず、ステップS31で、水素パージ

許可フラグ F H 2 P が 1（水素パージ許可）か 0（水素パージ不許可）かを判定する。水素パージ許可フラグ F H 2 P が 1 であれば、既に水素パージ制御中であるので水素パージ実行の判断をする必要がなく、そのまま処理を終了し、水素パージ許可フラグ F H 2 P が 0 であれば、ステップ S 3 2 へ進む。

【0043】

ステップ S 3 2 では、後に算出する「循環経路中の循環ガスに含まれる不純物蓄積指標」SUMGAS が所定値 SLGAS を超過しているか否かを判定し、超過していればステップ S 3 5 へ進み、「循環経路中の循環ガスに含まれる不純物蓄積指標」SUMGAS が所定値 SLGAS 以下であれば水素パージはまだ不要と判断し、ステップ S 3 3 へ進む。

【0044】

ステップ S 3 5 では、水素パージを許可すべく「循環経路中の循環ガスに含まれる不純物蓄積指標」SUMGAS をゼロとするとともに水素パージ許可フラグ F H 2 P を 1 として水素パージ運転を許可して処理を終了する。

【0045】

ステップ S 3 3 では、燃料電池 1 の発電電力量 W を読み込み、ステップ S 3 4 へ進む。

【0046】

ステップ S 3 4 では、次式

$$\text{SUMGAS} = W \times K + \text{SUMGAS}$$

により「循環経路中の循環ガスに含まれる不純物蓄積指標」SUMGAS を算出して処理を終了する。ここで、K は、本処理が、例えば 1 秒毎に行われていれば、例えば、 $K = 1$ とし、不定期であれば、前回本処理を実施してから今回までの時間に比例した数値を設定すればよい。このように設定すれば、「循環経路中の循環ガスに含まれる不純物蓄積指標」SUMGAS は取り出した電力の積算値に概略比例した値となる。不純物蓄積指標 SUMGAS の値は、実際の不純物量とは異なる値ではあるが、水素極の不純物は SUMGAS と同様、取り出した電力量に概略比例するため、「循環経路中の循環ガスに含まれる不純物蓄積指標」SUMGAS の大小で水素パージ時期を判断すると無駄なく的確なパージのタイミ

ングが推定できる。なお、水素パージのタイミングは、この実施形態で説明した方法に限定されるものではなく、特開 2000-243417 号公報に開示されているように、一定運転時間毎、不純物が循環経路が閉サイクル故に徐々に蓄積され電極反応面に付着することや相対的に燃料ガスの分圧が低下すること等の理由により電気化学的反應が阻害されて燃料電池の出力電圧が所定以上に低下するとき、若しくは、水素濃度が所定濃度以下に低下するとき等で予測するものでもよい。

【0047】

図 8 に示す水素パージ手段 29 は、先ず、ステップ S 41 で、水素パージ許可フラグ F H 2 P が 1（水素パージ許可）であるか否かを判定し、水素パージ許可フラグ F H 2 P が 1 であればステップ S 42 へ進み、水素パージが不許可であればそのまま本処理を終了する。

【0048】

ステップ S 42 では、ポンプ 16 の回転数 N P を読み込み、ステップ S 43 ではポンプ 16 の回転数 N P に対応するバイパス弁 27 の開度 B B O を、ポンプ回転数－開度テーブルを参照して読出し、ステップ S 44 でバイパス弁 27 を読出した開度 B B O だけ開弁し、パージ弁 13 を開弁してパージを開始する。

【0049】

ステップ S 45 では、タイマー T M を所定量 T（システムの運転が回復し、かつ無駄な水素の放出を最小限とする値であり、実験的に求められる）だけ増加させる。所定量 T は図 7 のステップ S 34 の K と同じで、本処理が一定時間毎に行われていれば一定値でかまわないが、不定期であれば前回本処理を実施してから現在までの経過時間に比例する値を設定する。そうすることでパージを実行している時間を正確にカウントアップできる。

【0050】

ステップ S 46 では、前記タイマー T M が所定値 S L T M を超えたか否かを判定し、超えていなければそのままパージを継続すべく本処理を終了し、超えていればステップ S 47 に進み、水素パージを終了するためにバイパス弁 27 とパージ弁 13 を閉弁するとともに水素パージ許可フラグ F H 2 P をゼロとし、タイマ

ーTMも次回の計測のためにゼロとして、本処理を終了する。

【0051】

本実施例において特徴的な部分は、ステップS42～44の処理であり、水素パージをする場合は3方弁17がラジエータ18側、即ち、熱交換手段としての熱交換器バイパス通路側となっていたとしても熱交換器6に常時熱媒体が所定量（ステップ43内のポンプ回転数－開度テーブルに基づく）流通させるため、熱媒体の一部に過剰な熱が与えられることがなく、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の熱分解による変質などを回避することが可能となる。なお、3方弁17が熱交換器6側となっていた場合には、バイパス弁27の制御は不要だが、実行しても何ら問題なく、簡単化のために場合分けをしなかった。

【0052】

さらに、本実施形態ではバイパス弁27を新たに追加しているが、3方弁17に開度調整機能を持たせて、水素パージ時は熱交換器6側へも所定量の熱媒体を流通させる構成とすると、バイパス弁27の追加を必要とせずに同様な効果を得ることができる。

【0053】

本実施形態においては、以下に記載した効果を奏することができる。

【0054】

(イ) 燃料電池1へ水素を供給する水素供給手段2内のガスを水素パージ手段としてのパージ弁13により燃焼ガス発生手段としての燃焼器5を介して排出し、燃焼器5により高温の燃焼ガスを発生させ、冷間始動時には熱交換手段としての熱交換器6により燃焼ガスの熱を熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機可能であり、また、熱媒体通路切換え手段としての3方弁17により熱媒体の通路を前記熱交換器6側もしくは熱交換器6をバイパスして熱媒体を流通させる熱交換手段バイパス通路側へ流通させる燃料電池システムにおいて、熱媒体の通路を熱交換手段バイパス通路側としている場合でも、所定量は熱交換器6側へも熱媒体を流通させるようにしたため、暖機が終了した通常運転時であっても燃焼器作動中は常に所定量の熱媒体が熱交換器6を流通することとなり、燃焼器5と熱交換器6との間に排気3方弁21などを新たに追加することなく熱媒

体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などのトラブルを回避することができる。

【0055】

(第3実施形態)

図9～図12は、本発明を適用した燃料電池システムの第3実施形態を示し、図9はシステム構成図、図10は制御ブロック図、図11は「熱媒体通路選択手段」の制御フローチャート、図12は「水素パージ手段」の制御フローチャートである。本実施形態においては、3方弁により熱媒体を熱交換器に流すように切換えてからパージ作動を行うようにしたものである。なお、図1～図8と同一の装置には同一の符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

【0056】

図9において、燃料電池システムは、図5に示す燃料電池システムに対して、バイパス弁27を取去った構成を備える。そして、パージ作動に先立ちコントロールユニット9により3方弁17を熱交換器側へ切換えるようにしている。

【0057】

図10は、以上の構成になる燃料電池システムのコントロールユニット9で一定周期毎に実行される制御ブロック図である。コントロールユニット9は、先ず、水素パージ判断手段28により水素パージを実行するか否かを判断し、水素パージ実行が許可されると、熱媒体通路選択手段30により熱媒体を熱交換器6側へ流通させ、次いで、水素パージ手段31により水素パージ制御を実行する。前記水素パージ判断手段28は、第2実施形態の図7と同じであり、既に説明済みであるため、ここでの説明は省略する。図11は熱媒体通路選択手段30の制御フローチャートであり、図12は水素パージ手段31の制御フローチャートである。以下に各手段での詳細な制御手順を図11、図12に基づいて説明する。

【0058】

図11に示す熱媒体通路選択手段30は、先ず、ステップS51で水素パージ許可フラグFH2Pが1（水素パージ許可）であるか否かを判定し、許可されていなければステップS52へ進み、許可されていればステップ55へ進む。

【0059】

ステップ S 5 2 では、温度センサ 7 の温度信号より燃料電池 1 の温度 T F C を読み込み、ステップ S 5 3 で、その温度 T F C が所定温度 S L T F C よりも低いかを判定し、高ければステップ S 5 4 へ進み、3 方弁 1 7 をラジエータ 1 8 側として熱媒体を冷却するモードとして本処理を終了する。他方、温度 T F C が設定温度 S L T F C より低ければステップ S 5 5 へ進む。

【0060】

ステップ S 5 5 は、ステップ S 5 1 で水素パージが許可されている場合は燃料電池 1 の温度に関係なく、また、ステップ S 5 3 で温度 T F C が設定温度 S L T F C より低い場合とで選択され、3 方弁 1 7 を熱交換器 6 側として熱交換器 6 へ熱媒体を流通させるモードとし、本処理を終了する。本制御により水素パージ実行時には、必ず熱交換器 6 に熱媒体が流通することになる。

【0061】

図 1 2 に示す水素パージ手段 3 1 は、先ず、ステップ S 6 1 で水素パージ許可フラグ F H 2 P が 1 (水素パージ許可) であるか否かを判定し、不許可であれば本処理を終了させ、許可されていればステップ S 6 2 へ進む。

【0062】

ステップ S 6 2 では、パージ弁 1 3 を開弁して水素パージを開始し、ステップ S 6 3 では、タイマー T M を所定量 T (システムの運転が回復し、かつ無駄な水素の放出を最小限とする値であり、実験的に求められる) だけ増加させる。これは図 7 のステップ S 3 4 の K と同じで、本処理が一定時間毎に行われていれば一定値でかまわないが、不定期であれば前回本処理を実施してから現在までの経過時間に比例する値を設定する。そうすることでパージを実行している時間を正確にカウントアップできる。

【0063】

ステップ S 6 4 では、前記タイマー T M が所定値 S L T M を超えたか否かを判定し、超えていなければそのままパージを継続すべく本処理を終了し、超えていればステップ S 6 5 に進み、水素パージを終了するためにパージ弁 1 3 を閉弁するとともに水素パージ許可フラグ F H 2 P をゼロとし、タイマー T M も次回の計測のためにゼロとして、本処理を終了する。

【0064】

以上の処理を実施することで、熱媒体通路が例えラジエータ18側（熱交換手段バイパス通路側）となっていようと熱交換器6側へ変更してから水素パージを行うため、熱交換器6内に一部の熱媒体がとどまることがなくなり、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の熱分解による変質などを回避することが可能となる。

【0065】

また、低温起動時に燃料電池1を昇温させるための燃焼器5とパージにより排出される水素を燃焼せしめる燃焼器5とを一つとすることが可能となり、レイアウト性、コスト低減などが図れる。

【0066】

本実施形態においては、以下に記載する効果を奏することができる。

【0067】

(ウ) 燃料電池1へ水素を供給する水素供給手段2内のガスを水素パージ弁13により燃焼ガス発生手段としての燃焼器5を介して排出し、燃焼器5により酸素とを反応させて高温の燃焼ガスを発生させ、冷間始動時には熱交換手段としての熱交換器6により前記燃焼ガスの熱を燃料電池システムの温度をコントロールする熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機可能であり、熱媒体の通路を熱交換器6側もしくは熱交換器バイパス通路（ラジエータ18）側へ切換える熱媒体通路切換え手段としての3方弁17とを備える燃料電池システムにおいて、水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換器バイパス通路側を流通していた場合は、熱媒体通路を熱交換器6側へ切換えてから水素パージを行うため、水素パージに伴って発生する熱は熱交換器6を介して多量の熱媒体によって奪われることとなり、燃焼器5と熱交換器6との間に排気3方弁などを新たに追加することなく、また、ポンプ16の仕事を増やすことなく熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などのトラブルを回避することができる。

【0068】

(第4実施形態)

図13および図14は、本発明を適用した燃料電池システムの第4実施形態を

示し、図13は制御ブロック図、図14は「水素パージ手段」の制御フローチャートである。本実施形態においては、第3実施形態の図9に示すシステム構成を前提とし、水素パージが要求されたときに熱媒体がラジエータ側を流通していた場合は、熱媒体が熱交換手段側へ流通するまでパージを禁止するようにしたものである。なお、図1～図12と同一の装置には同一の符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

【0069】

燃料電池システムは、第3実施形態の図9に示すシステム構成を備える。

【0070】

図13は、燃料電池システムのコントロールユニット9で一定周期毎に実行される制御ブロック図である。コントロールユニット9は、先ず、水素パージ判断手段28により水素パージを実行するか否かを判断し、水素パージ実行が許可されると、熱媒体通路選択手段30により熱媒体を熱交換器6側へ流通させ、次いで、水素パージ手段32により水素パージ制御を実行するが、水素パージ手段32は熱媒体通路選択手段30からの指示によりそのタイミングを変更する構成としている。前記水素パージ判断手段28は第2実施形態の図7と同じであり、前記熱媒体通路選択手段30は第3実施形態の図11と同じであり、既に説明済みであるため、ここでの説明は省略する。図14は水素パージ手段32の制御フローチャートである。以下に水素パージ手段32の詳細な制御手順を図14に基づいて説明する。

【0071】

図14に示す水素パージ手段32は、先ず、ステップS71で水素パージ許可フラグFH2Pが1（水素パージ許可）であるか否かを判定し、不許可であればステップS77へ進み、許可されていればステップS72へ進む。

【0072】

ステップS72では、3方弁が開弁している方向を参照し、ラジエータ18側、即ち、熱交換器バイパス通路側に開弁していればステップS77に進み、熱交換器6側に開弁していればステップS73に進む。

【0073】

ステップS73では、パージ弁13を開弁してパージを開始し、ステップS74～S76とパージを実行する。なお、ステップS74～S76の処理は、第3実施形態の図12のステップS63～S65と同じであるので、重複した説明を省略する。

【0074】

他方、ステップS77では、パージ弁13を閉弁してパージの禁止状態で本処理を終了する。

【0075】

以上の処理を実行することで、3方弁17がラジエータ18側開弁となっており、熱交換器6へ熱媒体が流通していない場合はステップS72からステップS77へ移行してパージ弁13が閉弁されるため、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の熱分解による変質などを回避することが可能となる。また、パージ途中で熱媒体通路がラジエータ18側（熱交換器バイパス通路側）になった場合もその時点でパージは禁止されるとともにタイマーTMの値はパージが終了するまで現状値を保持する為、パージ時間も正確に実行される。そして、その後のパージで消費される。

【0076】

本実施形態においては、第3実施形態における効果（ウ）に加えて、以下に記載する効果を奏することができる。

【0077】

（エ）水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換手段バイパス通路側（ラジエータ18側）を流通していた場合は、熱媒体が熱交換器6側へ流通するまでパージを禁止するため、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などを回避することができる。

【0078】

（第5実施形態）

図15および図16は、本発明を適用した燃料電池システムの第5実施形態を示し、図15はシステム構成図、図16は熱媒体通路選択手段の制御フローチャートである。本実施形態においては、熱媒体の温度を通常よりも早く急冷させる

熱媒体急冷手段を設け、水素パージの要求時にラジエータ側に熱媒体を流通させている場合には熱媒体急冷手段により熱媒体を急冷し後に熱交換器側に熱媒体を流通させて水素パージを行うようにしたものである。なお、図1～図14と同一の装置には同一の符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

【0079】

図15において、燃料電池システムは、第3実施形態の図9に示すシステム構成と殆んど同じであるが、ラジエータ18出口の熱媒体温度を計測してその温度信号をコントロールユニット9に入力する熱媒体温度計33が設けられている構成を追加している。

【0080】

燃料電池システムのコントロールユニット9は、図示を省略するが、第4実施形態の図13に示すと同様の制御ブロックを備え、先ず、水素パージ判断手段28により水素パージを実行するか否かを判断し、水素パージ実行が許可されると、熱媒体通路選択手段30により熱媒体を熱交換器6側へ流通させ、次いで、水素パージ手段32により水素パージ制御を実行するが、水素パージ手段28は熱媒体通路選択手段30からの指示によりそのタイミングを変更する構成としている。前記水素パージ判断手段28は第2実施形態の図7と同じであり、前記水素パージ手段32は第4実施形態の図14と同じであり、既に説明済みであるため、ここでの説明は省略する。図16は前記熱媒体通路選択手段30の制御フローチャートである。以下に熱媒体通路選択手段30の詳細な制御手順を図16に基づいて説明する。

【0081】

図16に示す熱媒体通路選択手段30は、先ず、ステップS81で燃料電池温度TFCを読み込み、続くステップS82で、燃料電池温度TFCが低設定温度SLTFCよりも高いかを判定し、高くなければステップS92へ進み、高ければステップS83へ進む。

【0082】

ステップS92では、3方弁を熱交換器6側へ設定して燃料電池1を冷却しないモードにして本処理を終了する。

【0083】

ステップS83では、3方弁をラジエータ18（熱交換器バイパス通路）側へ設定して、燃料電池1を冷却する準備を行う。

【0084】

ステップS84で水素パージ許可フラグFH2Pが1（水素パージ許可）であるか否かを判定し、許可されていればステップS91へ進み、ステップS91でポンプ16の回転数を第1所定回転数（通常運転時のポンプ回転数）よりも高い第2所定回転数へ設定するとともに、ラジエータファン19を回転させる。この設定により、ラジエータ18で冷却された冷たい熱媒体を大量に燃料電池1へ送り込み、燃料電池1を急冷することができる。

【0085】

一方、ステップS84で水素パージが許可されていない場合は、上記急冷作動を行わず、通常の制御をする。即ち、ステップS85で燃料電池1の温度TFCが前記低設定温度SLTFC Lよりも高い高設定温度SLTFC Hよりも高いか否かを判定し、高ければステップS90でポンプ16の回転数を第1所定回転数よりも高い第2所定回転数へ設定するが、低ければ第1所定回転数へ設定する。

【0086】

その後ステップS87で熱媒体温度TL L Cを温度センサ33よりの温度信号から読み込んでステップS88で媒体所定温度SLTL L Cよりも低いか判定し、低ければそのまま本処理を終了するが、高ければステップS89でラジエータファン19を回転させる。

【0087】

以上の処理を実行することで、たとえ燃料電池1の温度が高くて3方弁17がラジエータ18を熱媒体が流通する側へ開弁していたとしても、燃料電池1を急冷して燃料電池1の温度を充分落としてから3方弁17を熱交換器6側開状態にしてから水素パージを実施するため、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の熱分解による変質などを回避することが可能となる。また、燃料電池1の温度が高くなりすぎることも回避できるとともに、水素パージを禁止する時間も短時間ですむという利点がある。

【0088】

本実施形態においては、第3実施形態における効果（ウ）および第4実施形態における効果（エ）に加えて、以下に記載する効果を奏することができる。

【0089】

（オ）燃料電池システムとして、熱交換手段バイパス通路（ラジエータ18側）に熱媒体を冷却する熱媒体冷却手段としてのラジエータ18と熱媒体の温度を通常よりも早く急冷させる熱媒体急冷手段としてのラジエータファン19を備え、水素パージが要求されたときに熱媒体がラジエータ18側を流通していた場合は、熱媒体をラジエータファン19により所定温度以下に急冷した後、熱媒体通路を熱交換器6側へ切換えてから水素パージを行うため、燃料電池1の温度を最適に保つとともに、適正な時期に水素パージを行うことを妨げることがなく、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などを回避することができる。

【0090】

（カ）熱媒体急冷手段として、ラジエータ18を通過する熱媒体の流量を増加させるポンプ16としたため、特別な装置を付加することなく燃料電池1を的確に冷却することが可能となる。

【0091】

（キ）燃料電池システムは、熱交換手段バイパス通路にラジエータ18を備え、前記熱媒体急冷手段として、前記ラジエータ18を通過する空気量を増量させるラジエータファン19としたため、効率的に燃料電池を冷却することが可能となる。

【0092】

（第6実施形態）

図17～図19は、本発明を適用した燃料電池システムの第6実施形態を示し、図17は水素パージ判断手段の制御フローチャート、図18は熱媒体通路選択手段の制御フローチャート、図19は水素パージ手段の制御フローチャートである。本実施形態においては、水素パージが要求されたときに熱媒体がラジエータ側を流通していた場合は、パージの緊急度に応じて熱媒体通路を熱交換器側へ切換えてから水素パージを行うかパージを禁止するかを選択するようにしたもので

ある。なお、図 1～図 16 と同一の装置には同一の符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

【0093】

燃料電池システムは、第 5 実施形態の図 15 に示すシステム構成を備える。

【0094】

また、燃料電池システムのコントロールユニット 9 は、図示を省略するが、第 4 実施形態の図 13 に示すと同様の制御ブロックを備え、先ず、水素パージ判断手段 28 により水素パージを実行するか否かを判断し、水素パージ実行が許可されると、熱媒体通路選択手段 30 により熱媒体を熱交換器 6 側へ流通させ、次いで、水素パージ手段 32 により水素パージ制御を実行する。図 17 は前記水素パージ判断手段 28 の制御フローチャートであり、図 18 は前記熱媒体通路選択手段 30 の制御フローチャートであり、図 19 は前記水素パージ手段 32 の制御フローチャートである。以下に各手段の詳細な制御手順を夫々説明する。

【0095】

図 17 に示す水素パージ判断手段 28 は、先ず、ステップ S101 で現状の電力量を電力計 8 より読み込むとともに、後述する水素パージ手段 32 でカウントしている水素パージ継続時間 TM を読み込む。

【0096】

ステップ S102 では、次式

$$SUMGAS = SUMGAS + W \times K1 - TM \times K2$$

により不純物蓄積指標である前記 SUMGAS を算出する。この指標は燃料電池を運転をすれば電力 W が発生するため不純物も溜まり、パージを実行すればパージ実行時間が増加するため不純物が減ることを数値化したものである。ここで、K1 や K2 は実験等により適正な値を調査し設定する。

【0097】

ステップ S103 では、その不純物蓄積指標 SUMGAS が第 1 所定値 SLGASL よりも大きくなったか判定する。大きければパージを要求するためにステップ S104 へ進み、ステップ S104 では、第 1 パージ許可フラグ FH2PL を 1 とし、第 2 パージ許可フラグ FH2PH を 0 とする。

【0098】

ステップS105では、第1所定値SLGASLよりも値の大きい第2所定値SLGASHよりも不純物蓄積指標SUMGASが大きくなったかを判定する。大きければパージを要求する為にステップS106において、第2パージ許可フラグFH2PHを1として第1パージ許可フラグFH2PLを0とする。

【0099】

ステップS107では、不純物蓄積指標SUMGASがゼロを下回ったか判定し、ゼロを下回っていればパージが完了したと判断してステップS108で第1、第2パージ許可フラグともゼロとしてパージを禁止して本処理を終了する。

【0100】

以上の処理を実行することにより、現在蓄積されている不純物の量が緊急にパージが必要なレベルであるか ($SUMGAS > SLGASH$)、熱媒体の通路が熱交換器側になるまで待てるレベルであるか ($SLGASH \geq SUMGAS > SLGASL$)、パージが完了しているか ($0 > SUMGAS$) を判定することができる。

【0101】

図18に示す熱媒体通路選択手段30は、先ず、ステップS111で第2パージ許可フラグFH2PHが1であるか判定し、1 (緊急にパージが必要な状態) であればパージを実行するためにステップS123で3方弁17を熱交換器6側にして熱交換器6に熱媒体が流れるように設定して本処理を終了する。第2パージ許可フラグFH2PH=0であればステップS112へ進む。

【0102】

ステップS112では燃料電池1の温度TFCを読み込んで、ステップS113ではその温度TFCが所定温度SLTFCLよりも高いか判定する。低ければステップS123で3方弁17を熱交換器6側にしてこれ以上燃料電池1の温度を冷やさないように設定し、高ければステップS114で3方弁17をラジエータ18側にして熱媒体温度を冷却する。

【0103】

ステップS115では、第1パージ許可フラグFH2PLが1かを判定し、1

であればステップS119へ進み、0であればステップS116へ進む。このステップS116～S122の処理は、第5実施形態の図16におけるステップS85～S89と同じ処理であり、重複した説明は省略する。

【0104】

以上の処理を実施することで、緊急にパージを必要とする場合および燃料電池1の温度が所定温度SLTFC L未満の場合には、3方弁17を熱交換器6側に開口させて燃料電池1をこれ以上温度低下するのを抑制し、それ以外の場合には、ポンプ16の回転数およびまたはラジエータファン19を回転させることで積極的に冷却するように作動する。

【0105】

図19に示す水素パージ手段32においては、先ず、ステップS131で第2パージ許可フラグFH2PHが1であるか判定し、1の場合は緊急に水素パージを実施すべくステップS134へジャンプしてパージ弁13を開弁し、ステップS135で水素パージ継続時間TMをカウントアップして本処理を終了する。一方、ステップS131で第2パージ許可フラグFH2PH=0であった場合は、ステップS132に進む。

【0106】

ステップS132で第1パージ許可フラグFH2PLが1であるか判定し、1でなければパージは要求されていないため、ステップS136で水素パージ継続時間TMをリセットし、ステップS137でパージ弁13を閉弁して本処理を終了する。ステップS132でFH2PL=1であった場合はステップS133へ進む。

【0107】

ステップS133では、3方弁17がラジエータ18側、即ち、熱交換器バイパス通路に設定されているかを判定し、ラジエータ18側であればパージ実施タイミングを延期するためにステップS137でパージ弁13を閉弁して本処理を終了する。他方、3方弁17が熱交換器6側であればパージ可能であるため、ステップS134でパージ弁13を開弁してステップS135で水素パージ継続時間TMをカウントアップして本処理を終了する。

【0108】

以上の処理を実行することで、緊急にパージが必要な場合は、例えば燃料電池 1 の温度が所定温度 S L T F C L よりも高くても熱媒体を熱交換器 6 側へ流通させることで熱交換器 6 を冷却しつつパージを行い、パージは必要だが緊急にはパージをしなくても運転可能である場合は、パージを禁止して燃料電池 1 の冷却を優先する構成とすることができるので、パージと燃料電池 1 の温度管理の最適なバランスを実現しつつ、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の熱分解による変質などを回避することが可能となる。また、パージの緊急度は燃料電池 1 を構成するセルの電圧低下からも予測できる為、セル電圧によってパージの緊急度を判断しても良いし、組み合わせて使用することも考えられる。

【0109】

本実施形態においては、第 3 実施形態における効果（ウ）、第 4 実施形態における効果（エ）および第 5 実施形態における効果（カ）、（キ）に加えて、以下に記載する効果を奏することができる。

【0110】

（ク）水素パージが要求されたときに熱媒体が熱交換手段バイパス通路（ラジエータ 18）側を流通していた場合は、熱媒体通路を熱交換器 6 側へ切換えてから水素パージを行うかパージを禁止するかをパージの緊急度に応じて選択するため、水素パージの最適タイミングからのずれと熱媒体通路のラジエータ 18 側への切換え要求の目標からのずれを両方とも最小としつつ、熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などを回避することができる。

【0111】

（ケ）要求された水素パージの緊急度が高い場合は、熱媒体通路を熱交換器 6 側へ切換えて水素パージを行うため、水素パージの最適なタイミングから大きく逸脱することなく水素パージを実行できる為、発電効率の大きな低下なく熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などを回避することができる。

【0112】

（コ）水素パージ実行中に水素パージの緊急度が下がった場合は熱媒体通路を熱交換手段バイパス通路（ラジエータ 18）側へ切換えるとともに水素パージを

禁止するため、熱媒体通路のラジエータ 18 側への切換え要求の目標からのずれを最小としながら熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などを回避することができる。

【0113】

(サ) 要求された水素パージの緊急度が低い場合はパージを禁止するため、熱媒体通路のラジエータ 18 側への切換え要求の目標からのずれを最小としながら熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などを回避することができる。

【0114】

(シ) 燃料電池システムとして、熱交換手段バイパス通路に熱媒体を冷却する熱媒体冷却手段、例えば、ラジエータ 18 を通過する熱媒体の送出し用ポンプ 16 および熱媒体の温度を急冷させる熱媒体急冷手段としてのラジエータ 18 へ冷却風を送出するラジエータファン 19 を作動させる手段を備え、要求された水素パージの緊急度が低い場合は水素パージを一旦禁止するとともに、熱媒体を熱媒体急冷手段により所定温度以下に急冷した後、熱媒体通路を熱交換器 6 へ切換えてから水素パージを許可するため、燃料電池 1 の温度を最適温度とすることが可能となるとともに、パージのタイミングを最適なタイミングに近づけることができ、発電効率の低下を最低限に抑えながら熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質などを回避することができる。

【0115】

(ス) パージの緊急度は、燃料電池 1 のセル電圧、燃料電池 1 の運転時間、燃料電池 1 の運転負荷、燃料電池 1 のパージ継続時間のいずれかに対応して決定するため、パージの緊急度を的確に把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態を示す燃料電池システムのシステム構成図。

【図 2】

同じくコントロールユニットの制御ブロック図。

【図 3】

同じく加熱運転実行判断手段の制御フローチャート。

【図 4】

同じく加熱運転手段」制御フローチャート。

【図 5】

本発明の第 2 実施形態を示す燃料電池システムのシステム構成図。

【図 6】

同じくコントロールユニットの制御ブロック図。

【図 7】

同じく水素パージ判断手段の制御フローチャート。

【図 8】

同じく水素パージ手段の制御フローチャート。

【図 9】

本発明の第 3 実施形態を示す燃料電池システムのシステム構成図。

【図 10】

同じくコントロールユニットの制御ブロック図。

【図 11】

同じく熱媒体通路選択手段の制御フローチャート。

【図 12】

同じく水素パージ手段の制御フローチャート。

【図 13】

本発明の第 4 実施形態を示す燃料電池システムのコントロールユニットの制御ブロック図。

【図 14】

同じく水素パージ手段の制御フローチャート。

【図 15】

本発明の第 5 実施形態を示す燃料電池システムのシステム構成図。

【図 16】

同じく熱媒体通路選択手段の制御フローチャート。

【図 17】

本発明の第6実施形態を示す燃料電池システムの水素パージ判断手段の制御フローチャート。

【図18】

同じく熱媒体通路選択手段の制御フローチャート。

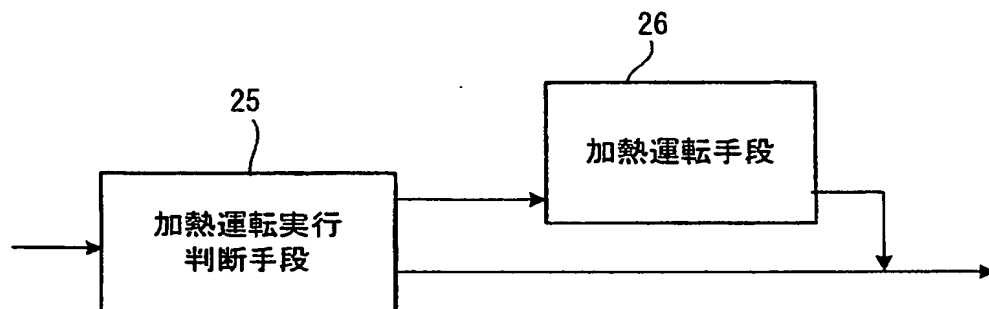
【図19】

同じく水素パージ手段の制御フローチャート。

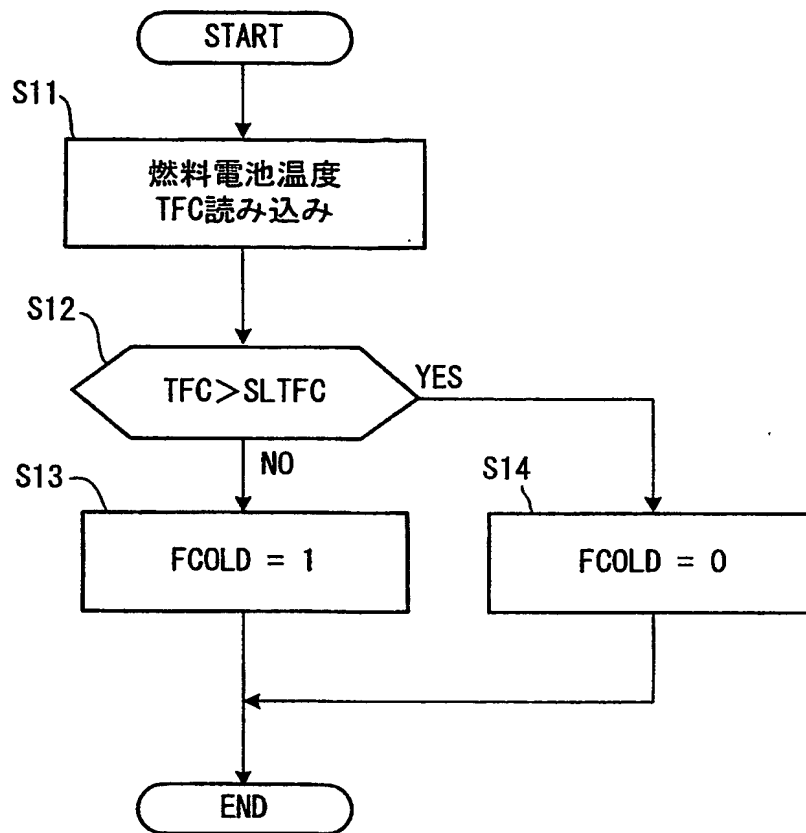
【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 2 水素供給手段としての水素供給系統
- 3 酸化ガス供給系統
- 4 熱媒体供給系統
- 5 燃焼ガス発生手段としての燃焼器
- 6 熱交換手段としての熱交換器
- 7、33 温度センサ
- 8 電力計
- 9 コントロールユニット
- 11 循環経路
- 13 パージ手段としてのパージ弁
- 16 ポンプ
- 17 3方弁
- 18 ラジエータ
- 19 ラジエータファン
- 20 熱交換用通路
- 21 排気3方弁
- 25 加熱運転実行判断手段
- 26 加熱運転手段
- 28 水素パージ判断手段
- 29、31、32 水素パージ手段
- 30 熱媒体流路選択手段

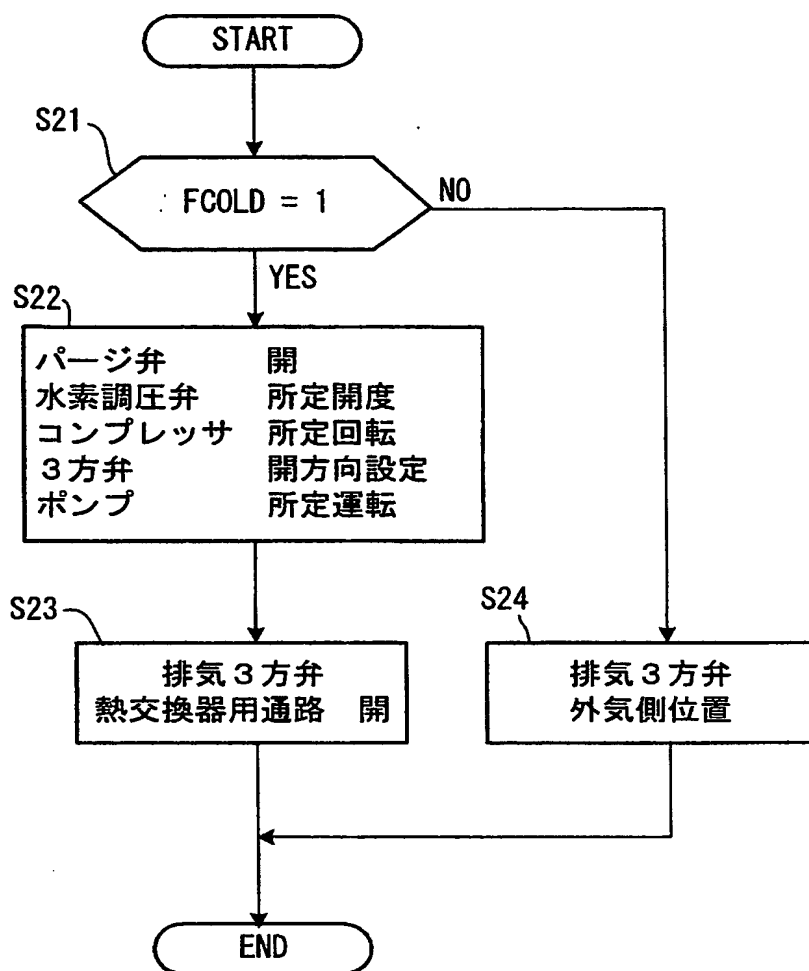
【図 2】



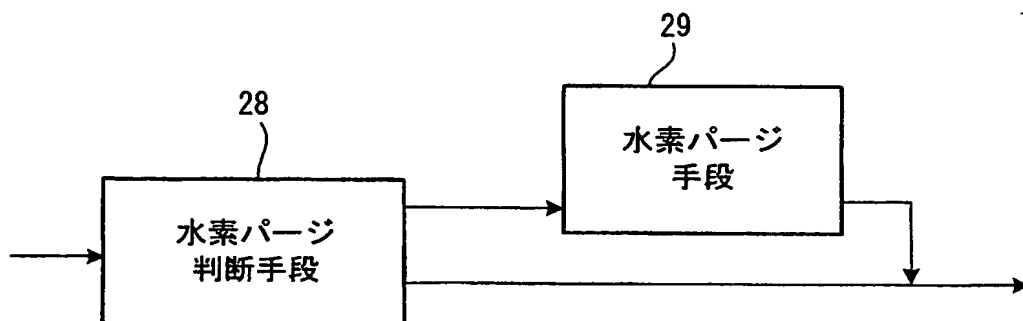
【図 3】



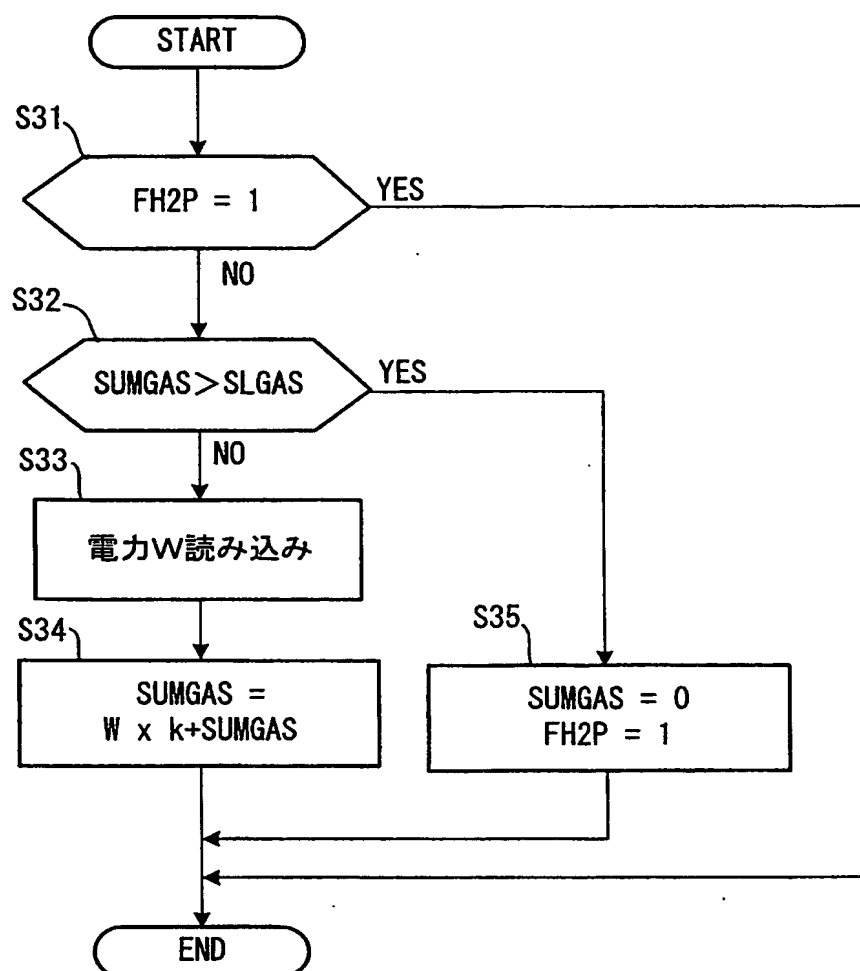
【図 4】



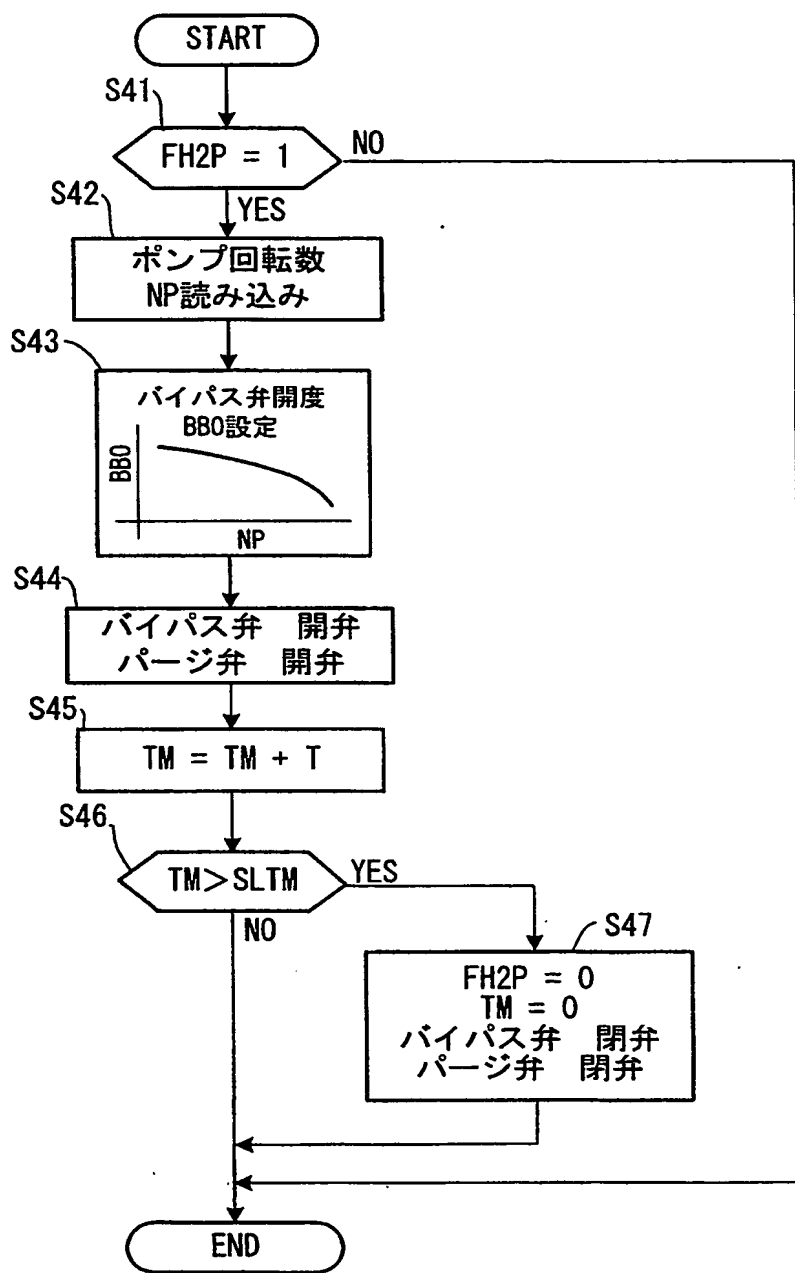
【図 6】



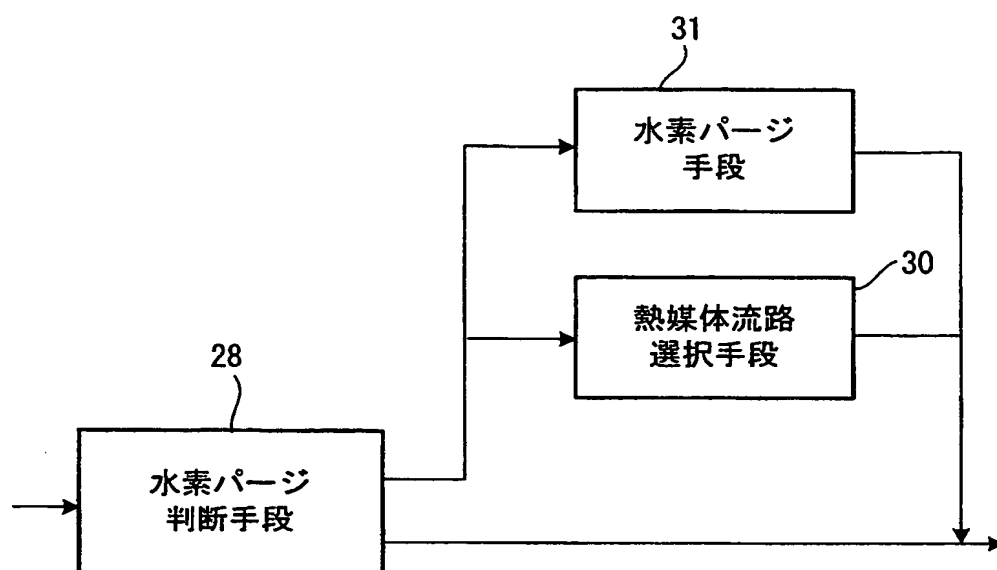
【図 7】



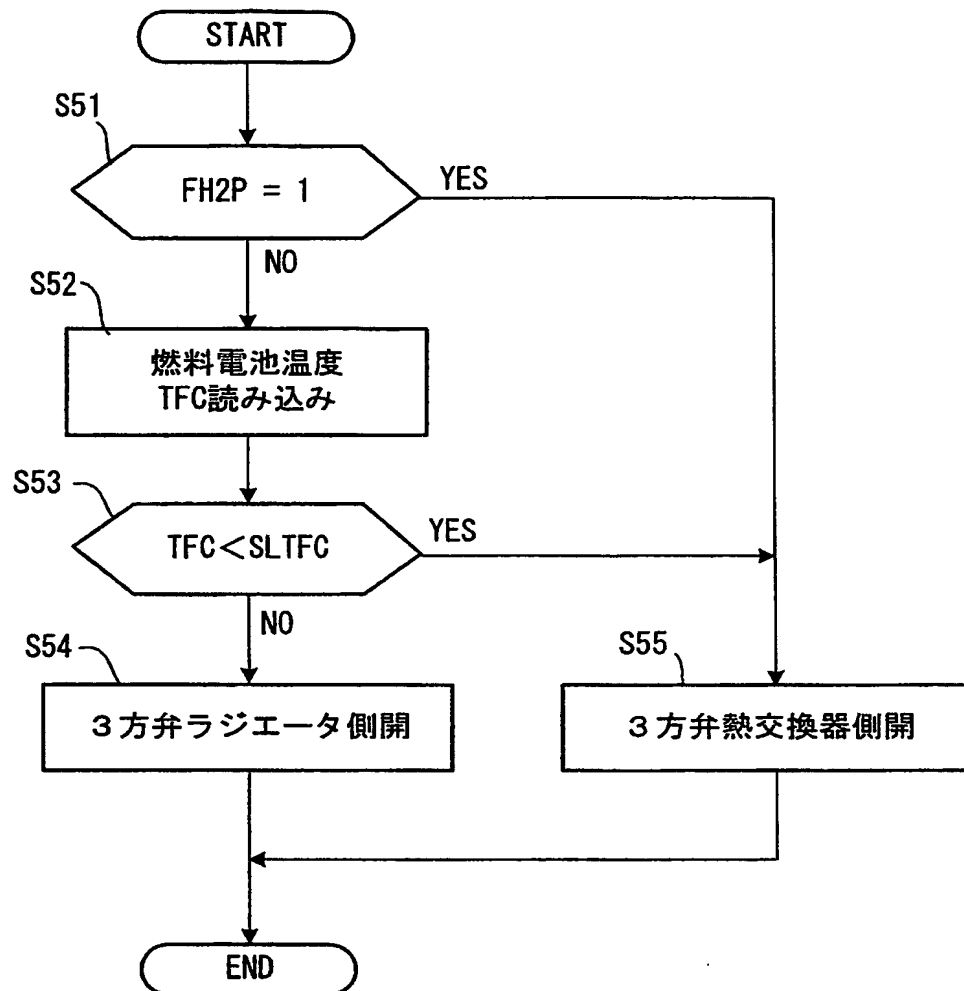
【図 8】



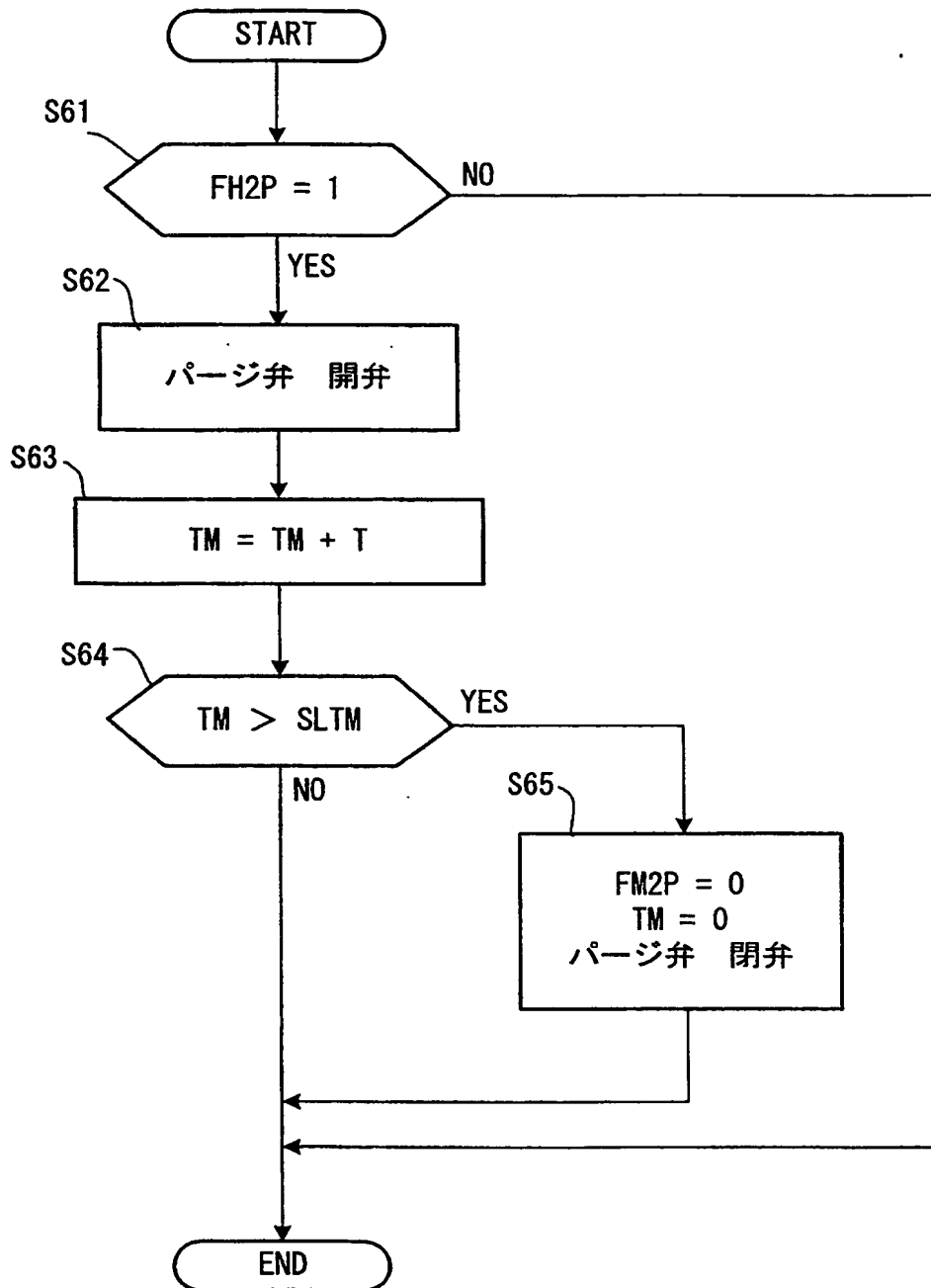
【図 10】



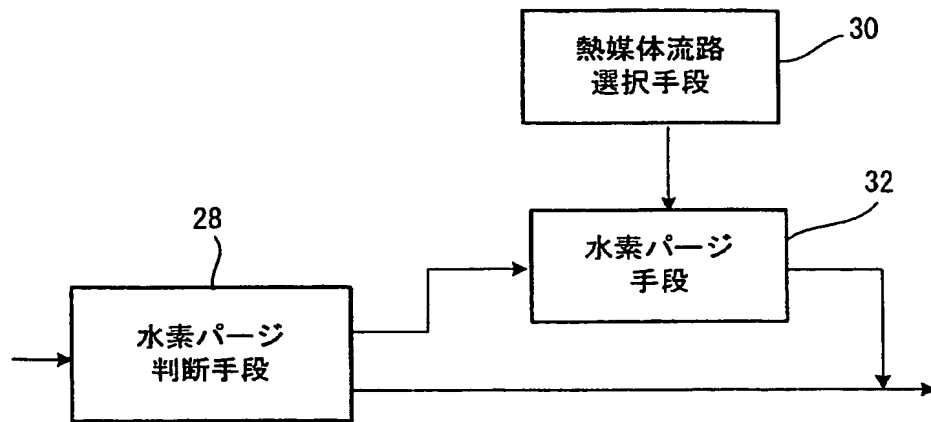
【図 11】



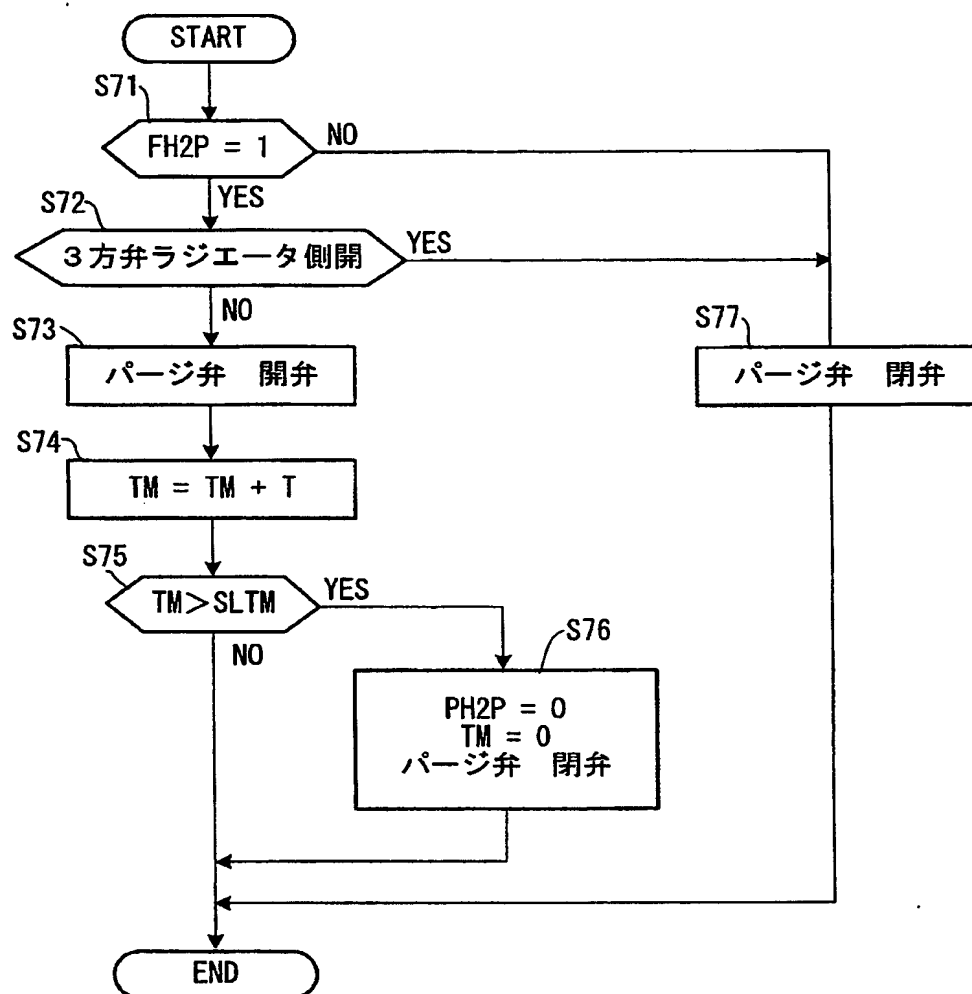
【図 12】



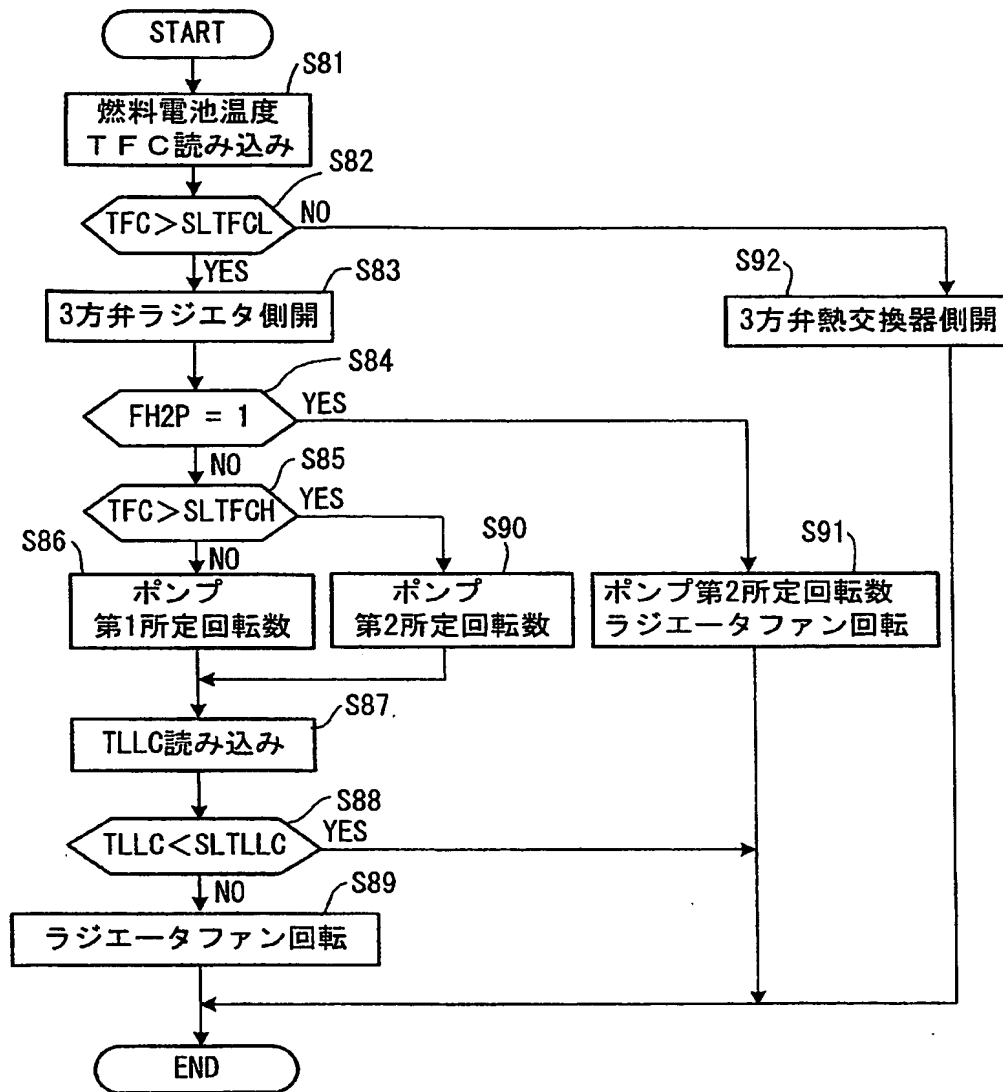
【図 13】



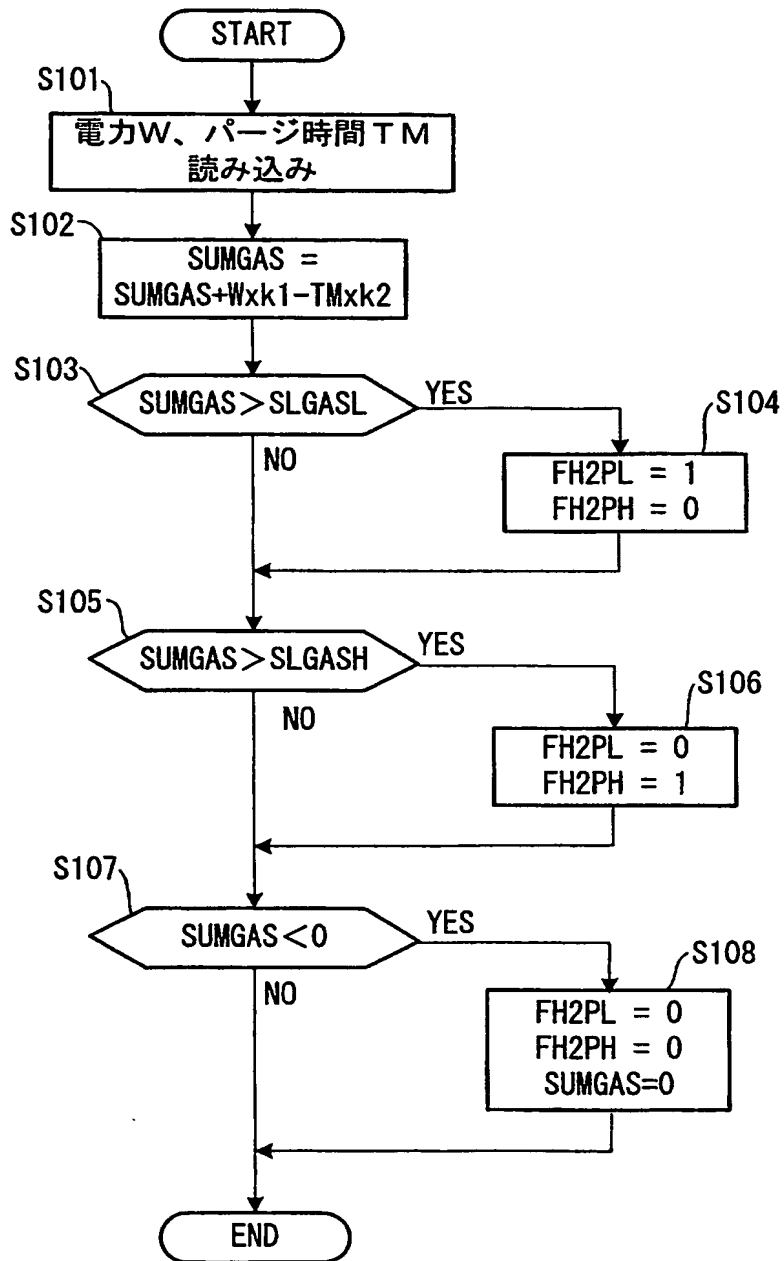
【図 14】



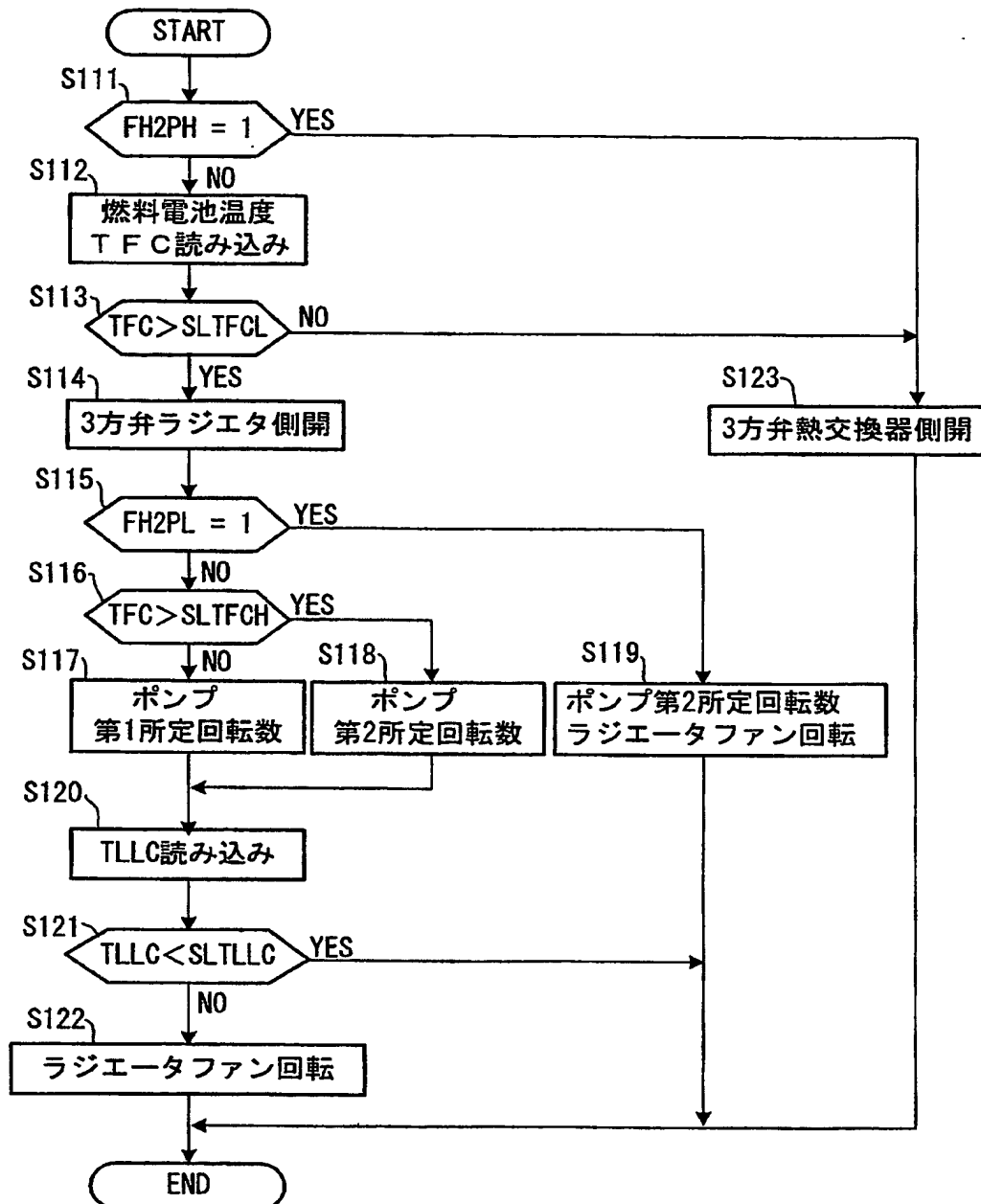
【図 16】



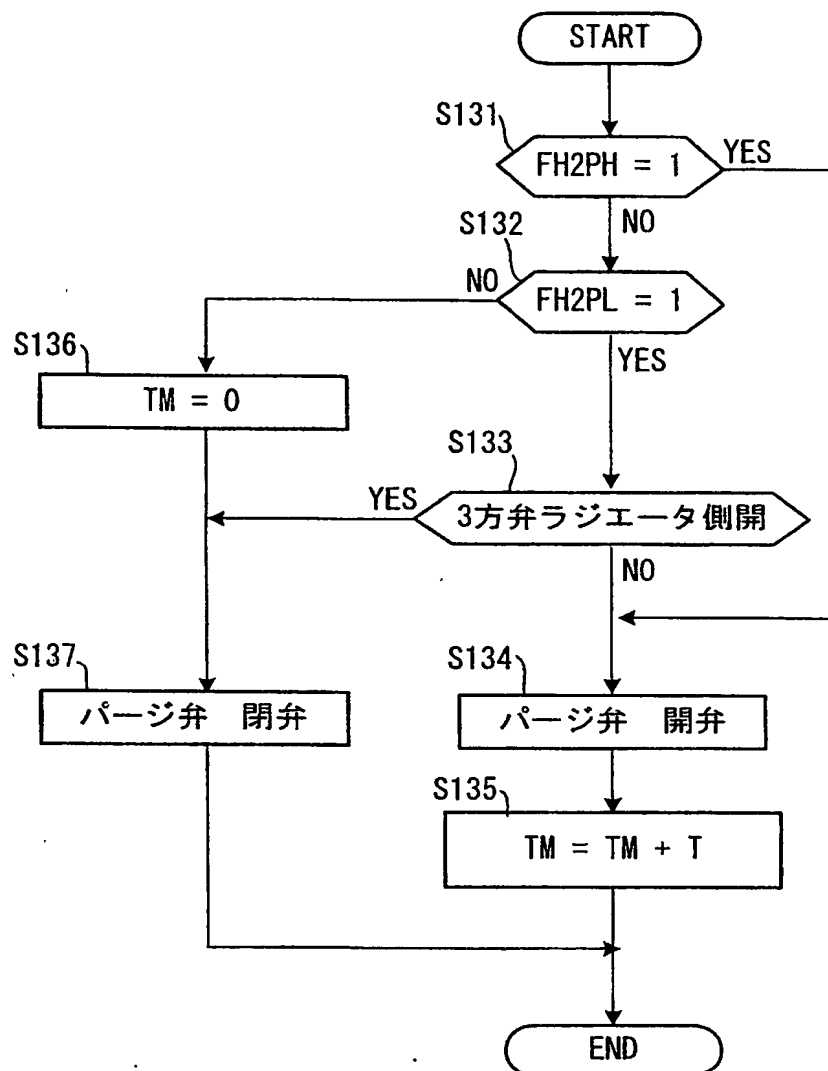
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱媒体の沸騰、熱媒体通路の高圧化、熱媒体の変質等を生じることなく排出循環ガスを熱媒体の加熱に利用可能とする。

【解決手段】 冷間始動時には燃焼器 5 により発生させた高温の燃焼ガスの熱を熱交換器 6 により燃料電池システムの温度をコントロールする熱媒体へ与えて加熱することで燃料電池システムを暖機し、水素パージ実行時には熱交換器 6 を通過させずに燃焼器 5 により発生させた高温の燃焼ガスを排出させる排気 3 方弁 21 を介して排出する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 2 8 2 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.